

КОНВЕРТИРОВАНИЕ ГЕОДАНЫХ В СРЕДЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ITSGIS»

© 2014 А.В. Сидоров, И.Г. Богданова, А.А. Федосеев, А.А. Осьмушин

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)

Поступила в редакцию 17.12.2013

В данной статье рассмотрен формат файла обмена данными между системами автоматизированного проектирования. Рассмотрен принцип экспорта данных из геоинформационной системы «ITSGIS» в САПР AutoCAD.

Ключевые слова: систем автоматизированного проектирования, конвертация, геоданные.

В настоящее время ввиду растущей и всесторонне распространяющейся информатизации общества всё более актуальным становится создание и использование геоинформационных систем (ГИС). Требования к пространственной геоинформации постоянно повышаются. Важной задачей является поддержание пространственных данных в актуальном состоянии, требуемом для работы административных учреждений, коммунальных и телекоммуникационных компаний, проектных и строительных фирм. В процессе деятельности проектных организаций возникает необходимость конвертации геоданных между различными форматами инструментальных средств:

- систем автоматизированного проектирования (САПР) – AutoCAD, КОМПАС;
- геоинформационных систем – ITSGIS, MapInfo и др.

В целях сокращения временных затрат и устранения противоречивости пространственных данных разработано программное обеспечение, позволяющее использовать информацию, хранимую в базе геоданных «ITSGIS» для формирования документации в формате САПР AutoCAD. Необходимость конвертации обусловлена различными причинами, наиболее распространённые из которых были учтены при разработке встраиваемого модуля – плагина:

- другой формат хранения данных, используемый в другой организации или подразделении;
- использование инструментария, реализованного в другой программной системе;

- требования различных стандартов на хранение проектной документации в формате САПР;
- необходимость сокращения временных затрат и устранения противоречивости пространственных данных.

Основным форматом файла AutoCAD является DWG закрытый формат, изначально разработываемый Autodesk. Для обмена данными с пользователями других САПР предлагается использовать открытый формат DXF. Следует отметить, что файлы с расширениями DWG и DXF может читать большинство современных САПР, поскольку данные форматы являются стандартом де-факто в области проектирования для векторных изображений в открытых операционных системах и приложениях. Данный формат позволяет хранить многослойную трехмерную векторную и растровую графику вместе с атрибутивными данными. Файл обмена чертежами представляет собой обычный текстовый файл в кодах ASCII, в котором находится текстовая информация в специально заданном формате, в котором содержится информация о графических объектах чертежа AutoCAD:

- имена слоев;
- геометрические типы объектов;
- описания самих объектов.

Структура файла DXF, используемая для конвертации данных в ГИС «ITSGIS», представлена на рис. 1.

Кроме того, с каждым графическим объектом может быть связано строковое значение. Это значение можно рассматривать, как значение поля таблицы, связанной с объектами данного типа. Чертеж в AutoCAD состоит из произвольного числа слоев, а каждый слой может содержать объекты всех геометрических типов, без разделения на типы объектов.

Слой чертежа AutoCAD может также содержать блоки. Блок – это составленное из различ-

Сидоров Александр Владимирович, аспирант.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Богданова Ирина Геннадьевна, аспирант.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Федосеев Александр Андреевич, аспирант.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Осьмушин Алексей Александрович, аспирант.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru



Рис. 1. Структура файла

ных графических элементов изображение, которое может вставляться в чертеж в нескольких местах, с указанием имени блока, точки привязки, угла наклона и масштаба.

Некоторой аналогией блоков могут служить точечные объекты, поэтому предусматривается возможность импорта блоков DXF-файла как точечных объектов карты. Другой возможный способ импорта блоков заключается в их раскрытии, т.е. обработке блока как совокупности более простых объектов.

DXF-файл состоит из множества групп. Группа является минимальной структурной единицей файла. Каждые две строчки являются группой. В первой строчке записывается код группы, во второй – значение. Код группы – это идентификатор того, что эта группа описывает. Коды 0-9 используются для обозначения строковых данных, а коды 10-59 для данных в формате с плавающей запятой двойной точности.

DXF-файл состоит из разделов, которые именуются секциями (SECTION). Каждая такая секция начинается с двух групп – SECTION и имя секции, и заканчивается группой ENDSEC. Количество и порядок секций в различных версиях DXF могут меняться, в новых версиях добавляются новые разделы.

Рассмотрим некоторые секции, которые можно встретить практически в любой относительно современной версии формата DXF секции:

- HEADER (заголовок);
- TABLES (таблицы);
- ENTITIES (примитивы);
- BLOCKS (блоки примитивов).

Секция HEADER. В этой секции хранятся различные переменные чертежа, имеющие свое имя. Например, здесь хранится название и версия программы, создавшей чертеж, положение

базовой точки чертежа, максимальные и минимальные координаты в чертеже и т.д. В этой секции может содержаться произвольное количество переменных, каждая из которых может содержать произвольное количество данных разных типов.

Секция TABLES. В этой секции хранятся массивы данных, например: таблица слоев карты со всеми их свойствами, таблица стилей и т.д.

Каждая таблица начинается с двух групп – TABLE и Имя_таблицы, и заканчивается группой ENDTAB. Внутри самой таблицы чаще всего присутствует группа Количество_строк, в новых версиях DXF могут быть и другие параметры таблицы. Описание данных, входящих в таблицу, ведется построчно, и группа Имя_таблицы сигнализирует о начале новой строки.

Секция ENTITIES. В этом разделе файла хранятся данные о примитивах – это и есть графические данные чертежа. Существуют сложные примитивы, состоящие из других примитивов, например полилиния (POLYLINE), состоящая из вертексов, соединенных прямыми или дугами. Начало примитива определяется группой Имя_примитива, заканчивается описание примитива следующей группой Имя_примитива или ENDSEC. Однако есть важный момент, связанный со сложными примитивами – их надо обрабатывать по особым правилам, т.к. группа Имя_примитива может встречаться внутри них. В этом случае конец сложного примитива будет приходиться на первую группу Имя_примитива после группы SEQEND.

Секция BLOCKS. В этой секции содержится описание примитивов, однако здесь они объединены в блоки. Каждый блок имеет уникальный идентификатор и название и может использоваться в секции ENTITIES с помощью примитива INSERT. Таким образом, можно, например, один раз нарисовать какую-то сложную фигуру, объединить входящие в нее примитивы в блок, назвать, скажем «ФИГУРНОЕ_ОТВЕРСТИЕ» и использовать его несколько раз в секции ENTITIES, вместо того, чтобы несколько раз рисовать одну и ту же фигуру. Преимуществом перед обычным копированием-вставкой является в основном то, что при изменении описания этого блока в секции BLOCKS на чертеже автоматически изменятся все вставки этого блока.

Экспорт данных производится в два этапа:

1. **Чтение данных из базы данных (БД) «ITSGIS».** В БД хранятся геометрии девяти типов (точка, мультиточка, ломаная линия, мультиточка, полигон, мультиполигон, геоколлекция, текст, изображение). Электронная карта состоит из слоев геометрий, система предоставляет

пользователю возможность выбирать экспортируемые слои карты и менять их местами. У каждого типа геометрий имеются определенные стили, система позволяет изменять некоторые стили геометрий, например, цвет и толщину линии, размер текста.

II. Экспорт данных в файл AutoCAD. Система предоставляет возможность либо выделить область электронной карты, которую необходимо экспортировать, либо экспортировать всю карту. Система автоматически создает файл формата DXF с заданной структурой, на основе введенных пользователями параметров:

- размер карты (вся область или только выделенная);
- количество слоев карты и порядок их следования.

В программном модуле при проектировании учтены следующие ограничения:

- 1) максимальное количество слоев карты – 30;
 - 2) количество видов геометрических объектов – 9;
 - 3) максимальное количество геометрических объектов на одном слое – 100 000.
 - 4) количество вариантов опор для установки знаков – 5;
 - 5) максимальное количество знаков, находящихся на опоре, – 6;
 - 6) максимальное количество видов знаков – 300.
- Объекты в файле являются графическими

примитивами. Графическая информация в формате DXF хранится по слоям. Важным типом графического примитива в DXF является понятие блока, в котором может храниться любой набор геометрических примитивов, текст и атрибутивные данные. В файле DXF блоки хранятся отдельно в секции блоков; сам же чертеж создается по информации, содержащейся в секции графических примитивов. В секции графических примитивов могут находиться ссылки на конкретные блоки с координатной привязкой блока на чертеже. Один и тот же блок может многократно появляться на чертеже, используя разную координатную привязку и параметры ориентации.

В процессе проектирования программного модуля конвертирования геоданных в среде геоинформационной системы «ITSGIS» разработана логическая модель базы данных, представленная на рис. 2.

Специальное программное обеспечение «Экспорт в AutoCAD» является встраиваемым модулем к клиентской части интеллектуальной транспортной геоинформационной системы «ITSGIS».

Программный модуль «Экспорт в AutoCAD» реализует следующие функции (рис. 4):

- выбор области карты для экспорта;
- выбор необходимых слоев для конвертации, с возможностью изменения стиля;

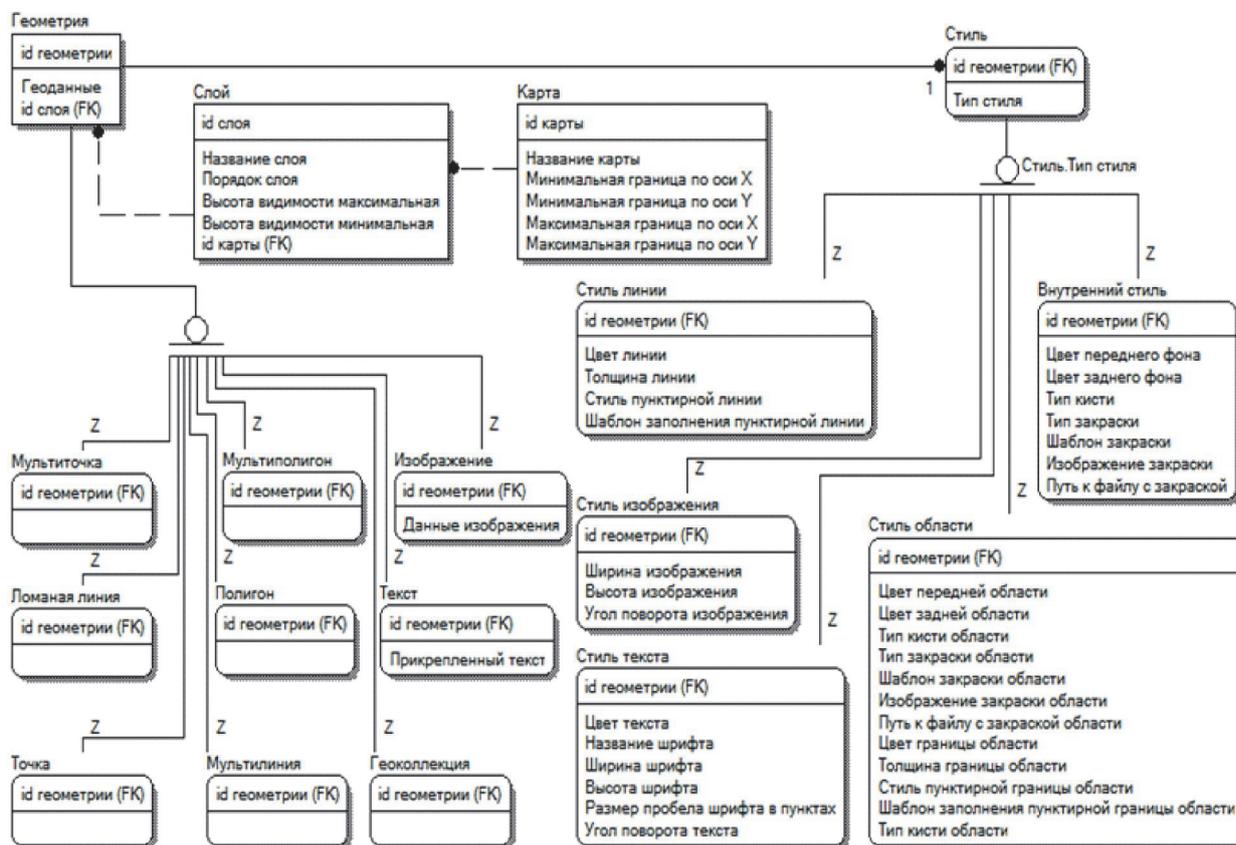


Рис. 2. ER-модель

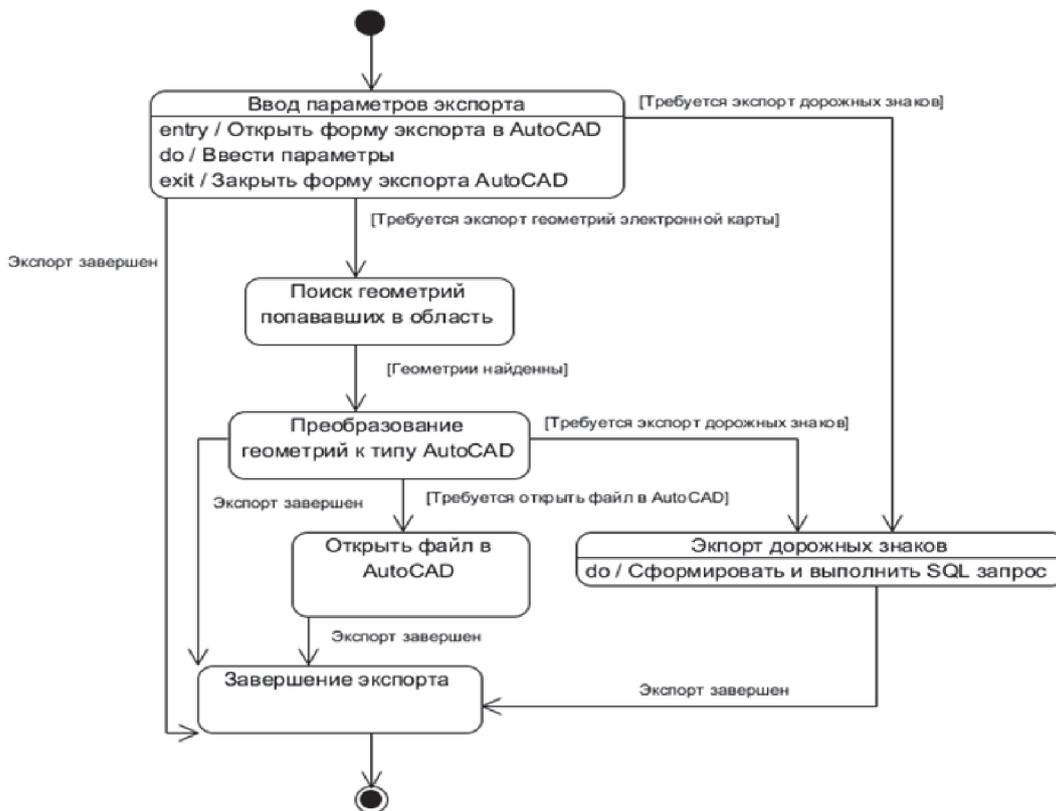


Рис. 3. UML-диаграмма состояний экспорта в AutoCAD



Рис. 4. Выбор области карты и набора слоев в «ITSGIS»

- задание порядка следования слоев;
- экспорт данных в DXF-файл.

В среде «ITSGIS» на электронной карте в выбранном масштабе выделяется область карты, для которой необходимо выполнить конвертацию, затем выбираются слои, информация с которых в дальнейшем поступит в сконвертированный файл. При необходимости можно изменить порядок следования слоев электронной карты, переместив вперед (выше) те, которые должны быть видны.

В базе данных «ITSGIS» содержится информация об объектах транспортной инфраструктуры, хранящихся в соответствующих слоях электронной карты. Корректно введенные настройки позволяют модулю-плагину «Экспорт в AutoCAD» конвертировать пространственную информацию из формата ГИС «ITSGIS» в формат САПР «AutoCAD» с сохранением условных обозначений, используемых в ГИС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мухеева Т.И.* Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. 2006. №1. С.69–75.
2. AutoCAD. DXF Reference. February 2011 [Электронный ресурс]. URL: http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_2012_pdf_dxf-reference_enu.pdf (дата обращения 25.11.2013).
3. Паттерновое проектирование интеллектуальных транспортных систем [Электронный ресурс] / *Т.И. Мухеева, О.К. Головнин, А.А. Федосеев* // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7967> (дата обращения 25.11.2013).
4. Модель пространственных данных оценки состояния объектов транспортной инфраструктуры в интеллектуальной ГИС «ITSGIS» / *Т.И. Мухеева, А.А. Федосеев, О.К. Головнин, О.А. Япрынцева* // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. Уфа: Уфимский гос. авиационный технический ун-т, 2013. С. 68-72.

CONVERTING GEODATA IN GEOINFORMATION SYSTEM «ITSGIS» ENVIRONMENT

© 2014 A.V. Sidorov, I.G. Bogdanova, A.A. Fedoseev, A.A. Osmushin

Samara State Aerospace University named after Academician S. P. Korolyov
(National Research University)

This article describes the file format data exchange between CAD systems. The principle export data from a geographic information system «ITSGIS» CAD AutoCAD was considered.

Keywords: computer-aided design, conversion, geodata.

Aleksandr Sidorov, Postgraduate Student.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Irina Bogdanova, Postgraduate Student.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Aleksandr Fedoseev, Postgraduate Student.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru

Aleksey Osmushin, Postgraduate Student.

E-mail: mikheevati@its-spc.ru